

# **CINVEC**

## **UNA HERRAMIENTA MULTIMEDIAL PARA EL ANÁLISIS VECTORIAL DEL MOVIMIENTO**

Marcelo Alejandro Amato <sup>(1)</sup> y Maria Isabel Sosa <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> CBC Física UBA- Regional Avellaneda, Güemes y Pintos, (1870) Avellaneda, Argentina  
amatomar@fullzero.com.ar

<sup>(2)</sup> Facultad de Ingeniería UNLP, Calle 1 y 47 (1900) La Plata, Argentina  
misosa@volta.ing.unlp.edu.ar

**Resumen** - Se presenta el CINVEC, una herramienta multimedia, que facilita la asimilación de los elementos de álgebra vectorial necesarios para comprender y ejercitar contenidos de Cinemática correspondientes a la asignatura Física de un programa de ingreso de nivel universitario. El alumno reconoce el carácter escalar o vectorial de las distintas magnitudes: posición, desplazamiento, trayectoria, tiempo, velocidad, rapidez, aceleración para finalmente aplicarlas en la descripción de los distintos tipos de movimientos. Se indica los temas incluidos en la herramienta y se presentan ejemplos de aplicación. Este software constituye un medio familiar y ameno para el alumno y le permite profundizar los conocimientos adquiridos en las clases sin limitaciones de tiempo ni espacio.

**Palabras Claves** - Multimedia, Cinemática, Análisis vectorial, Autoaprendizaje

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo específico es desarrollar una presentación multimedia que facilite, a través de recursos gráficos y ejemplos, la asimilación de los elementos de álgebra vectorial necesarios para comprender y ejercitar los contenidos de Cinemática correspondientes a la materia Física Básica de un programa de ingreso de nivel universitario.

La propuesta se basa en desarrollar contenidos de la unidad de Cinemática partiendo de la descripción vectorial de la misma con el fin de que el alumno reconozca el carácter escalar o vectorial de las distintas magnitudes que intervienen: posición, desplazamiento, trayectoria, tiempo, velocidad, rapidez, aceleración, de modo que opere correctamente con las mismas para finalmente aplicarlas en la descripción de los distintos tipos de movimientos.

La elaboración de esta herramienta CINVEC surgió como objetivo de la tesina *Análisis Vectorial del Movimiento con el Aporte de Nuevas Tecnologías* de la Licenciatura en Tecnología Educativa (Amato, 2003) realizada en la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional, con la idea de implementarla como herramienta de autoaprendizaje en la asignatura Física del CBC de la UBA, sede Avellaneda.

## 2. PROBLEMÁTICA DEL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

Teniendo presente que ante la crisis en la que hoy se encuentra inmerso el sistema educativo argentino, muchos de los alumnos que deben cursar la materia Física con el fin de ingresar a la Universidad, tal es el caso del CBC-UBA, Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires, poseen escasos conocimientos previos (Teobaldo, 2002) en diversos temas entre los cuales se encuentra el manejo de las magnitudes vectoriales tal cual refleja una encuesta realizada.

Por tal motivo, el objetivo de este trabajo es complementar el desarrollo de las clases teóricas con un CD de aplicación multimedia para facilitar la asimilación de conceptos mediante gráficos y animaciones (Bosch, 1995) que permitan distinguir y clarificar al alumno ciertos aspectos de los contenidos propuestos, difíciles de visualizar en una experiencia áulica valiéndose de los recursos tradicionales (tiza y pizarrón). Esto permitirá al alumno un mejor aprovechamiento de sus tiempos de modo similar a los cursos semipresenciales.

Para lograr un aprendizaje competente es necesario el desarrollo de estructuras de conocimiento que faciliten a los alumnos percibir el sentido y los modelos de los contenidos que le son volcados. El alumno no es un científico y como tal el problema científico es para él un problema conceptual y no práctico, no busca resolver un dilema en un laboratorio sino llegar a buen término al cabo de la cursada de una asignatura. A veces, en un intento de comprensión usa recursos fraccionarios como el aprendizaje memorístico, la repetición o el ensayo y error.

Es muy difícil o prácticamente imposible tratar de aprender información fragmentada especialmente en materias como Física. Cuando el alumno trata de aprender porciones de información como entidades independientes, en lugar de aplicar modelos de organización muy pronto se desanima dado que la información recientemente incorporada desplaza la información anterior en la memoria a corto plazo perdiéndose, en consecuencia, parte de la información recibida.

En el estudio de la Física Básica los contenidos conceptuales y procedimentales se transforman permanentemente unos en otros ..., lo que al inicio del curso puede aparecer como algo conceptualmente inasible, por ejemplo, el uso de la representación gráfica cartesiana, se vuelve hacia el final del curso una herramienta útil, una estrategia más para la visualización del problema. El contenido que, para el experto, es un mero procedimiento, se presenta al alumno como un verdadero obstáculo conceptual y por lo tanto, debe hacerse el mismo hincapié en el logro de destrezas referentes al uso de procedimientos como el que se hace para la correcta aplicación de leyes y principios.

Es habitual escuchar entre los docentes afirmaciones del tipo: “*el alumno conoce las leyes pero usa mal las ecuaciones...*” o sino “*...es increíble que no puedan despejar una ecuación*”. Ecuaciones, despejes, gráficos, vectores son herramientas que la Física de los físicos, usa para describir sus objetos de estudio facilitando la comunicación dentro de la comunidad científica. Sin embargo, estas herramientas no son “formas naturales” de expresión para el lego, y deben ser aprendidas a la manera de una nueva lengua. Aprender a usar gráficos, ecuaciones, vectores y representaciones de modelos es una labor intelectual tan sofisticada como la aplicación de estos elementos a la formulación de problemas físicos.

Quienes tenemos en nuestras manos la conducción del proceso de enseñanza y aprendizaje de estas materias debemos tener en cuenta lo antes señalado, los procedimientos no son sólo herramientas, son verdaderas estrategias que deben ser enseñadas y ejercitadas. Imagínese un cirujano que conociera perfectamente la anatomía hepática pero fuera poco diestro con los elementos quirúrgicos... podríamos decir como dicen nuestros alumnos: *¿Yo lo sabía hacer..., pero no me salió?* Al igual que para el cirujano, para el alumno de Física Básica es tan importante la técnica como la táctica, ninguna cobra sentido sin la otra, el cirujano no puede practicar con el bisturí en el aire y de nada le sirve a nuestro alumno ejercitar procedimientos fuera de los conceptos.

Aunque parezca exagerado, sin embargo, no lo es: los vectores utilizados en los cursos de Álgebra no son para el alumno los mismos que se usan en los cursos de Física. Los vectores o gráficos tienen que tener una connotación, un significado, sino la técnica que de ellos se hace es vacía al punto que hemos notado entre nuestros alumnos que la ecuación de segundo grado puede ser bien resuelta por ellos si las variables usadas se llaman  $x$  e  $y$  pero parece que la ecuación fuera nueva cuando las incógnitas se transforman en  $v$  y  $t$ .

Uno de los problemas que trae más dificultades al alumno de Física Básica del CBC es el uso de magnitudes vectoriales para representar entidades físicas tales como posición, velocidad, aceleración, etc. La presente es una propuesta simple que trata de mejorar y apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de estos conceptos.

### 3. EL PORQUE DEL RECURSO MULTIMEDIAL

Los sistemas educativos actuales tienden a la democratización de la educación proporcionando igualdad de oportunidades a los alumnos, sin embargo, en los últimos años la realidad muestra que la fragmentación cultural y la segmentación social se han acentuado, (Jaim Etcheverry, 2000).

El acceso masivo a la educación superior constituye un avance social que no se discute, pero ¿Cómo mantener la calidad de la enseñanza?

Por tal motivo, frente a la disparidad de conocimientos previos con que se presentan los alumnos se hace difícil durante el desarrollo de las clases tradicionales lograr que aquellos sin una base sólida logren los objetivos propuestos. Frente a esta diferencia de niveles de conocimientos previos se torna necesario la aplicación de nuevas estrategias en la relación enseñanza – aprendizaje.

En los últimos años, el empleo creciente de la informática y de las telecomunicaciones permite llevar la relación enseñanza-aprendizaje fuera del ámbito de la escuela o universidad llevándola al del hogar o del trabajo a través de la educación digital. Por tal motivo, teniendo presente que muchos alumnos cuentan con computadoras, ya sea en su hogar o bien en su trabajo, constituye una alternativa válida recurrir a la utilización de soportes informáticos, la navegación por la red, el uso de simuladores y la comunicación a través del correo electrónico como un complemento de la educación tradicional.

Tal lo sostienen Irurzun y Shuster (1995)

*“El aprendizaje de la Física puede enriquecerse con los aportes propios del recurso informático en cuanto a potenciar las capacidades de ordenar la información y trabajar con grandes volúmenes de datos; presentar, comunicar y expresar la información de manera diversa (gráfica, numérica); aplicar la información obtenida a la resolución de problemas.”*

La propuesta del CINVEC permite extender el desarrollo de los contenidos brindándole al alumno una mayor libertad para aprovechar sus tiempos, respetando las exigencias de sus ritmos internos con el fin de que aproveche mejor sus momentos de atención que son propios de cada persona.

Para que la propuesta sea beneficiosa es fundamental el compromiso del docente que ya no sólo tiene a su cargo la clase tradicional sino también la tutoría de las consultas vía correo electrónico. Las mismas deberán ser respondidas en tiempo y forma desacreditarían la propuesta. Es importante para arribar a resultados positivos no descuidar el plano afectivo en la comunicación entre el tutor y el alumno dado que muchas veces éste en sus consultas puede estar pidiendo, no sólo la respuesta a un problema determinado, sino otro tipo de ayuda como puede ser un estímulo, una palabra de aliento o simplemente saber que del otro lado existe un ser humano como él.

El uso adecuado de la computadora, como herramienta complementaria, permite desde una perspectiva interdisciplinaria el acceso a los contenidos y a la experimentación de los procesos referidos al mundo físico.

#### **4. CARACTERÍSTICAS DEL CINVEC**

Para la elaboración de este CINVEC se trabajó sobre la idea de un software didáctico interactivo, dando importancia al diseño de soportes adecuados para la transmisión de los contenidos, transformándolos en un material que atraiga la atención de los alumnos y facilite la navegación a través de la aplicación. Se buscó generar un recurso suficientemente sencillo para facilitar un acceso rápido a los alumnos que no tengan entrenamiento en el uso de herramientas informáticas.

Se buscó utilizar el paradigma tradicional del libro o texto, extendiéndolo sobre la base de las posibilidades de interacción que aportan los soportes informatizados, evitando el desplazamiento de los métodos tradicionales a un entorno informatizado, como lo describen Jenci y Pacheco (2001).

#### **5. CONTENIDO DEL CINVEC**

Para desarrollar la unidad de Cinemática Vectorial mediante el CINVEC se utilizó una presentación PowerPoint de 44 diapositivas en las cuales se desarrollan los siguientes temas:

- Introducción a la Cinemática
- Descripción del movimiento
- Sistema de referencia
- Instante e intervalo de tiempo
- Reconocimiento de las magnitudes escalares y vectoriales
- Operaciones con vectores
- Vector posición y vector desplazamiento
- Trayectoria
- Vector velocidad media e instantánea

- Aceleración media e instantánea
- Guía de actividades
- Glosario

El tema *Operaciones con vectores* incluye Apple (Sorokin, 1997) para la práctica de las operaciones básicas. Los contenidos de Cinemática corresponden a los textos clásicos como ser Lea (1999), Gettys (1992), Hewitt (1995), Blatt (1992), Hecht (1987) y Castiglione (1983).

Si bien el material fue elaborado teniendo como base la planificación de Física del CBC, puede extenderse su aplicación a otras instituciones educativas.

Cabe señalar que el CINVEC esta ideado para el autoaprendizaje y no debería ser utilizado en experiencias áulicas. Se concibió como herramienta para su utilización en una PC personal o eventualmente en la Sala de Informática de la unidad académica pero sin la presencia física del tutor. El alumno avanza en su proceso de aprendizaje y autoevalúa progreso mediante la resolución de ejercicios. En el caso de dudas puede solicitar soporte al tutor asignado. Cabe destacar que no existe la obligatoriedad de enviar informes de avances ni de tiempos consumidos en el proceso. Por esta razón, constituye asimismo una herramienta para que el alumno aprenda un contenido sin la obligación de ser evaluado. Los contenidos del Cinemática Vectorial serian evaluados en los exámenes generales del curso, donde los conceptos autoevaluados por el CINVEC constituyen solo una herramienta.

## 6. UTILIZACIÓN DEL CINVEC

Este software presenta algunas características que correctamente utilizadas llevan a un proceso de aprendizaje adaptado a las necesidades del alumno. Permite a los alumnos profundizar los conocimientos adquiridos en las clases sin limitaciones de tiempo ni espacio. Puede ser considerado como material complementario de los conocimientos que se dictan en el aula, posibles de profundización mediante la lectura de bibliografía específica.

El empleo del CINVEC permitirá al alumno mayor libertad para manejar sus tiempos, autoevaluarse a través de la guía de actividades, practicar operaciones con vectores mediante el simulador o bien cuando lo considere necesario consultar al docente vía mail.

Los requisitos del software son básicos, de forma de adaptarse a casi cualquier computadora personal.

- Procesador: Intel'86
- Microsoft Power Point
- Video: 1MB
- Sonido: 16 Bits
- Quick (reproductor de archivos AVI) o similar
- Browser para navegación en Internet
- Opcional para el envío de Mail: Dial up a Internet o ADSL



En todas las diapositivas aparece en la parte inferior derecha de cada pantalla una barra de navegación



que permite las siguientes opciones

@	Consultas vía mail
◀	Diapositiva anterior
🏠	Ir al inicio
?	Ir al glosario
↶	Regresar
F	Fin de la presentación
▶	Diapositiva siguiente

Asimismo existe un vínculo a un archivo de sonido o a una acción cada vez que aparezcan los siguientes botones

	Archivo de sonido
	Acciona botón izquierdo del mouse

Al final de la presentación se propone una GUÍA DE ACTIVIDADES con el objetivo de reafirmar los conocimientos adquiridos. Si el alumno tiene dudas respecto de algún tema puede acceder nuevamente al desarrollo del mismo cliqueando en la palabra coloreada. En todo momento asimismo el alumno tendrá acceso al GLOSARIO de términos mediante la botonera en la parte inferior de la página.

Las palabras que aparecen en **naranja** están vinculadas a otras diapositivas o aplicaciones, como por ejemplo en la GUIA DE ACTIVIDADES donde se proponen preguntas:

- 5) ¿Qué es la **trayectoria**?

6) ¿La trayectoria y el **vector desplazamiento** siempre coinciden?

7) Si el velocímetro de un auto indica una **rapidez** constante de 20 Km/h  
¿Puedes asegurar que la velocidad del auto es constante? ¿Por qué?

Figura 1 - Diapositiva 38: Fragmento de la Guía de Actividades

Cliqueando en las palabras resaltadas se redirecciona al tema seleccionado.

## 7. EJEMPLOS

A continuación se presentan tres diapositivas que forman parte del trabajo.

En la Figura 2 se presenta el caso de la identificación del vector posición y el vector desplazamiento. Constituye una instancia *pasiva* de aprendizaje, donde el alumno visualiza la diferencia de conceptos entre ambos vectores, que aparecen en la diapositiva secuenciados con las explicaciones correspondientes mediante archivos de sonido (botones 1, 2 y 3).

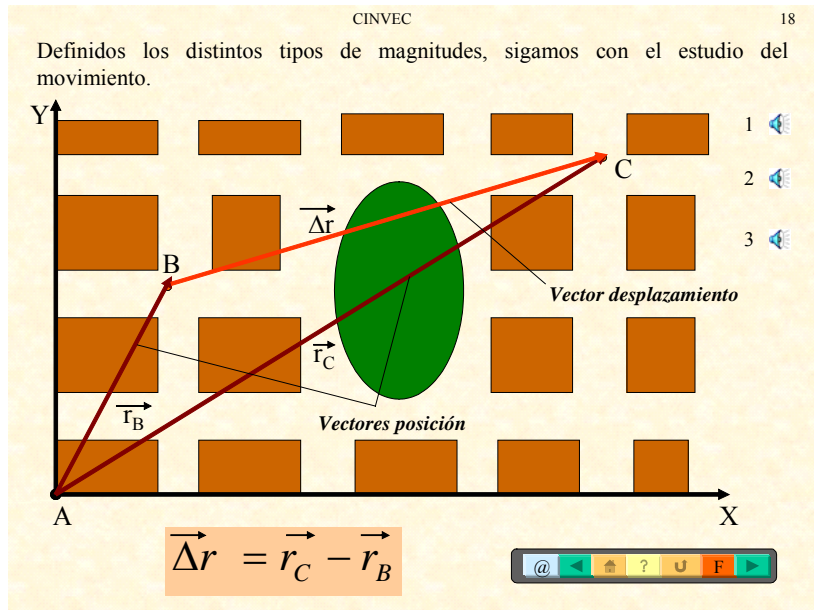


Figura 2 – Diapositiva 18: Vector posición y vector desplazamiento

La diapositiva indicada en Fig. 3 permite mediante dos animaciones sucesivas diferenciar la *trayectoria* del *vector desplazamiento*, como también reconocer la independencia de éste con la primera.

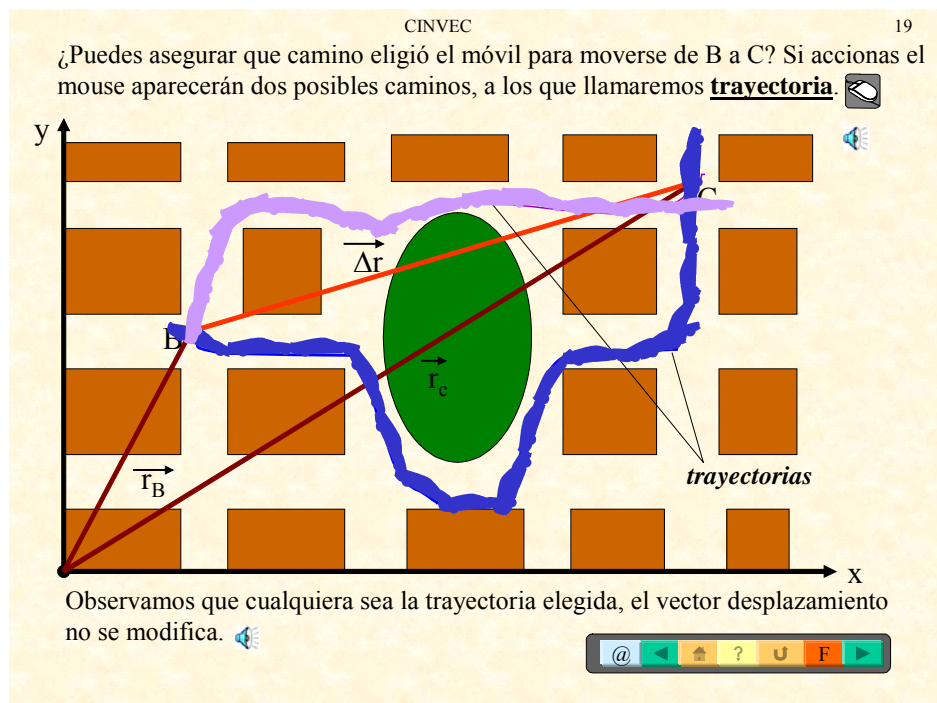


Figura 3 – Diapositiva 19: Trayectoria

En la Figura 4 se presenta el caso una aplicación grafica de la *velocidad media*. Se trata de una diapositiva de aprendizaje activo.

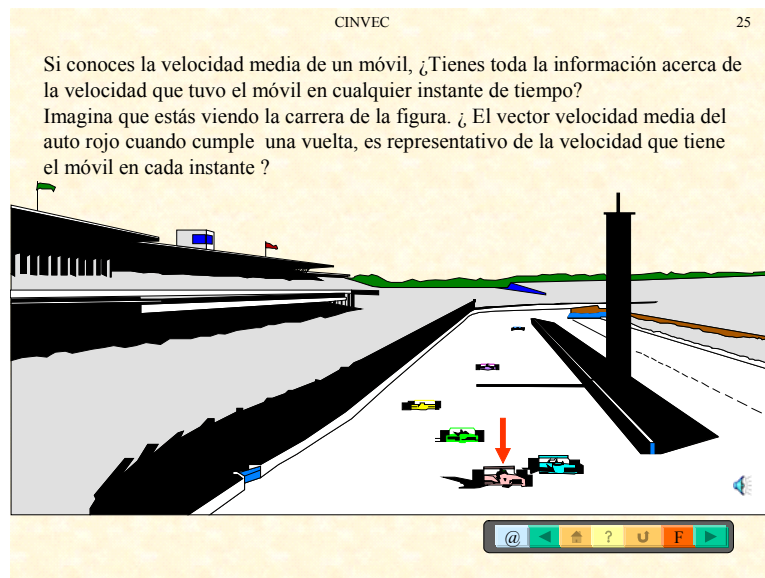



Figura 4 – Diapositiva 25: Velocidad media

El botón  propone al alumno una pregunta sobre el concepto de *velocidad media*. El alumno trata de resolverla y la solución la encuentra en las diapositivas siguientes.

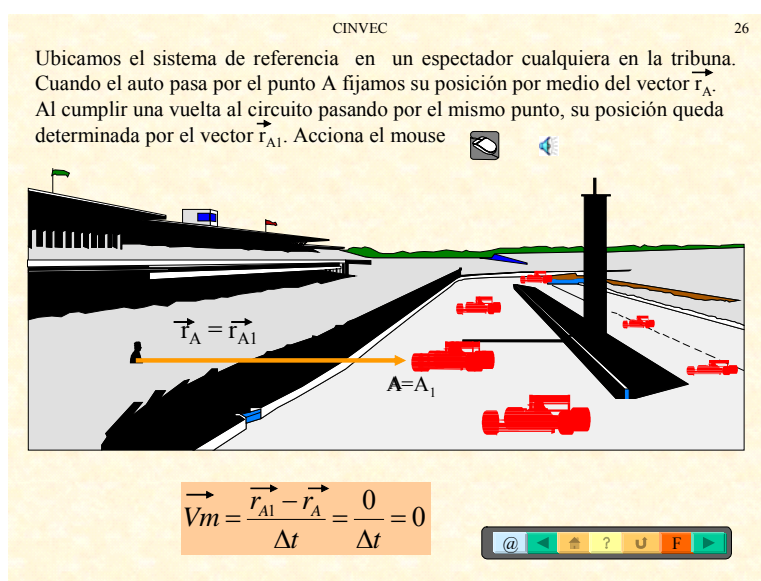


Figura 5 – Diapositiva 26: Velocidad media

En esta diapositiva (Fig. 5) mediante una animación el alumno observa al auto cumplir una vuelta, ejemplo que se utiliza para introducir el concepto de *velocidad instantánea* en la diapositiva posterior.

## 8. CONCLUSIONES

Los sistemas educativos actuales tienden a la democratización de la educación, sin embargo, en los últimos años la realidad muestra que la fragmentación cultural y la segmentación social se



han acentuado. Frente a la disparidad de conocimientos previos con que se presentan los alumnos es necesario la aplicación de nuevas estrategias en la relación enseñanza - aprendizaje.

La Cinemática es un tema que debe ocupar uno de los primeros lugares en un programa de Física Básica por la necesidad de introducir conceptos básicos en el estudio de otros temas de igual importancia. Con la elaboración del CINVEC, se logró un soporte educativo que permite transmitir una cantidad importante de conceptos teóricos relacionados con la cinemática vectorial, factibles de ser aplicados en casos prácticos concretos.

El CINVEC presenta algunas características que correctamente utilizadas llevan a un proceso de aprendizaje adaptado a las necesidades del alumno y constituye un medio familiar y ameno para los alumnos. Permite a los alumnos profundizar los contenidos adquiridos en las clases sin limitaciones de tiempo ni espacio. Puede ser considerado como material complementario de los contenidos impartidos en experiencias áulicas.

Si bien el CINVEC ha sido elaborado teniendo como base la planificación de Física Básica del CBC, puede extenderse su aplicación a otras instituciones educativas.

## 9. REFERENCIAS

Amato M., 2003, “Análisis Vectorial del Movimiento con el Aporte de Nuevas Tecnologías”, *Tesina de graduación para la Licenciatura en Tecnología Educativa*, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, UTN-FRA, Avellaneda, 8 de agosto 2003.

Blatt, F., 1992, “Fundamentos de Física”, Prentice Hall, Méjico.

Bosch, H., 1995, “La Enseñanza de las Ciencias asistidas por Medios Informáticos”, CONICET, Buenos Aires, Argentina.

Castiglione, R., 1983, “Física I”, Troquel, Buenos Aires, Argentina.

Gettys, E. , 1992, “Física Clásica y Moderna”, Mc Graw Hill, España.

Hecht, E., 1997, “Física en Perspectiva”, Addison Wesley, EE.UU.

Hewitt, P., 1995, “Física Conceptual”, Addison Wesley, EE.UU.

Irurzun, L.E. y Shuster, M., 1995, “Utilización Pedagógica de la Informática”, Ediciones Novedades Educativas, Bs.As. Argentina

Jaim Etcheverry, G., 2000, “La Tragedia Educativa”, Nuevo FOCET, Buenos Aires, Argentina.

Jenci, D. y Pacheco, 2001, “Software Educativo: un Ejemplo de Interacción”, *Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, San Luis. Argentina.

Lea, S., 1999, “Física: La Naturaleza de las Cosas”, Thomson Editores, México

Sorokin, W., 1997, “Aritmética Vectorial” (Aplle) Universidad de Kentucky, EE.UU.

Teobaldo, M., 2002, “La Formación Previa de los Nuevos Ingresantes”, *Interciclos N° 2*, Buenos Aires, Argentina.